

10693105
12.09.03

DIALOG(R) File 347:JAPIO
(c) 2003 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

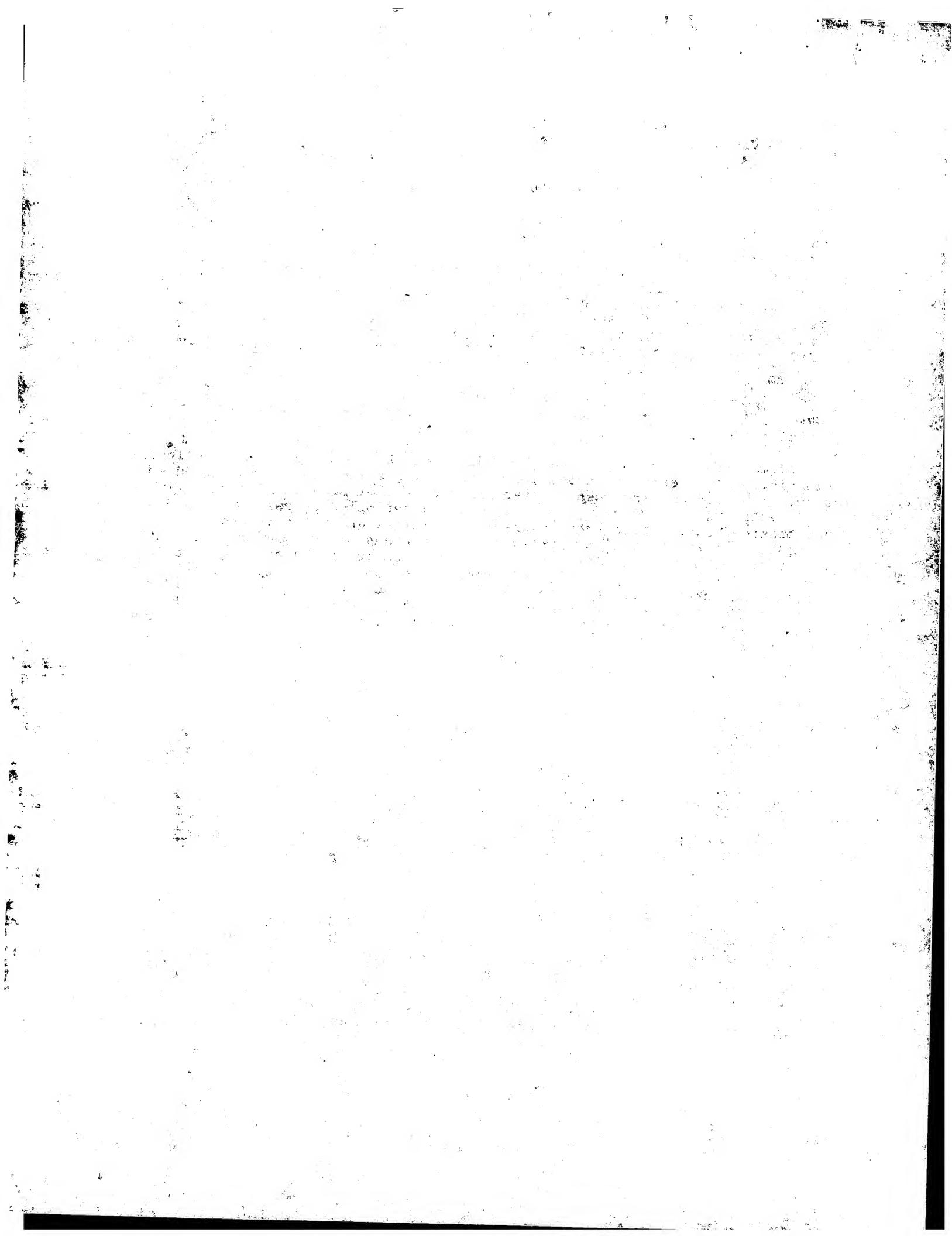
04685542 **Image available**
MULTIAGENT COORDINATION SYSTEM AND ITS METHOD

PUB. NO.: 07-006142 [JP 7006142 A]
PUBLISHED: January 10, 1995 (19950110)
INVENTOR(s): MIYAZAKI KAZUYA
APPLICANT(s): MITSUBISHI ELECTRIC CORP [000601] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)
APPL. NO.: 06-034454 [JP 9434454]
FILED: March 04, 1994 (19940304)
INTL CLASS: [6] G06F-015/16; G06F-013/00
JAPIO CLASS: 45.4 (INFORMATION PROCESSING -- Computer Applications); 45.2 (INFORMATION PROCESSING -- Memory Units)

ABSTRACT

PURPOSE: To obtain a system adaptable to plural users by simple constitution and to attain efficient processing.

CONSTITUTION: Thus multiagent coordination system separately defines planning, an element function and resource allocation and flexibly handles them. The system includes a user definition storing part 42 for storing user attributes expressing objective characteristics of respective users and personal information such as user's liking for an option at the time of requesting service and a user agent 43 for transforming a user's request into a proper format while referring to the contents of the storing part 42 and transferring the transformed result to an agent group 41, or when user's characteristics are requested from the agent group 41 side, referring to the storing part 42 and returning a user's attribute value. Plural user agents 43 are connected to the agent group 41 correspondingly to respective users.



DIALOG(R) File 345: Inpadoc/Fam.& Legal Stat
(c) 2003 EPO. All rts. reserv.

12198969

Basic Patent (No,Kind,Date): JP 7006142 A2 19950110 <No. of Patents: 003>

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applic No	Kind	Date
JP 7006142	A2	19950110	JP 9434454	A	19940304 (BASIC)
US 20010023439	AA	20010920	US 866682	A	20010530
US 6285977	BA	20010904	US 803330	A	19970221

Priority Data (No,Kind,Date):

JP 9434454	A	19940304
JP 9392684	A	19930420
US 866682	A	20010530
US 803330	A1	19970221
US 228732	B1	19940418

PATENT FAMILY:

JAPAN (JP)

Patent (No,Kind,Date): JP 7006142 A2 19950110

MULTIAGENT COORDINATION SYSTEM AND ITS METHOD (English)

Patent Assignee: MITSUBISHI ELECTRIC CORP

Author (Inventor): MIYAZAKI KAZUYA

Priority (No,Kind,Date): JP 9434454 A 19940304; JP 9392684 A 19930420

Applic (No,Kind,Date): JP 9434454 A 19940304

IPC: * G06F-015/16; G06F-013/00

Language of Document: Japanese

UNITED STATES OF AMERICA (US)

Patent (No,Kind,Date): US 20010023439 AA 20010920

MULTI-AGENTS COOPERATING METHOD AND SYSTEM (English)

Patent Assignee: MITSUBISHI ELECTRIC CORP (US)

Author (Inventor): MIYAZAKI KAZUYA (JP)

Priority (No,Kind,Date): US 866682 A 20010530; JP 9392684 A 19930420; JP 9434454 A 19940304; US 803330 A1 19970221; US 228732 B1 19940418

Applic (No,Kind,Date): US 866682 A 20010530

National Class: * 709225000; 709202000

IPC: * G06F-015/16; G06F-015/173

Language of Document: English

Patent (No,Kind,Date): US 6285977 BA 20010904

MULTI-AGENTS COOPERATING METHOD AND SYSTEM (English)

Patent Assignee: MITSUBISHI ELECTRIC CORP (US)

Author (Inventor): MIYAZAKI KAZUYA (JP)

Priority (No,Kind,Date): JP 9392684 A 19930420; JP 9434454 A 19940304

Applic (No,Kind,Date): US 803330 A 19970221

National Class: * 703026000; 703027000; 707104000; 709202000

IPC: * G06F-009/40

Language of Document: English

UNITED STATES OF AMERICA (US)

Legal Status (No,Type,Date,Code,Text):

US 6285977	P	19930420	US AA	PRIORITY (PATENT)
			JP 9392684	A 19930420
US 6285977	P	19940304	US AA	PRIORITY (PATENT)
			JP 9434454	A 19940304
US 6285977	P	19970221	US AE	APPLICATION DATA (PATENT)
			(APPL. DATA (PATENT))	
			US 803330	A 19970221

US 6285977 P 20010904 US BA PATENT (NO PREVIOUS
PRE-GRANT PUBLICATION)
US 20010023439 P 19930420 US AA PRIORITY (PATENT)
JP 9392684 A 19930420
US 20010023439 P 19940304 US AA PRIORITY (PATENT)
JP 9434454 A 19940304
US 20010023439 P 19940418 US AA PRIORITY
US 228732 B1 19940418
US 20010023439 P 19970221 US AA PRIORITY (CONTINUATION)
US 803330 A1 19970221
US 20010023439 P 20010530 US AE APPLICATION DATA (PATENT)
(APPL. DATA (PATENT))
US 866682 A 20010530
US 20010023439 P 20010920 US A1A1 PATENT APPLICATION
PUBLICATION (PRE-GRANT)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-6142

(43)公開日 平成7年(1995)1月10日

(51) Int.Cl. ⁶ G 0 6 F 15/16 13/00	識別記号 3 8 0 Z 3 5 5	府内整理番号 7429-5L 7368-5B	F I	技術表示箇所
---	--------------------------	------------------------------	-----	--------

審査請求 未請求 請求項の数18 OL (全 26 頁)

(21)出願番号 特願平6-34454	(22)出願日 平成6年(1994)3月4日	(31)優先権主張番号 特願平5-92684	(32)優先日 平5(1993)4月20日	(33)優先権主張国 日本 (JP)
---------------------	------------------------	------------------------	-----------------------	--------------------

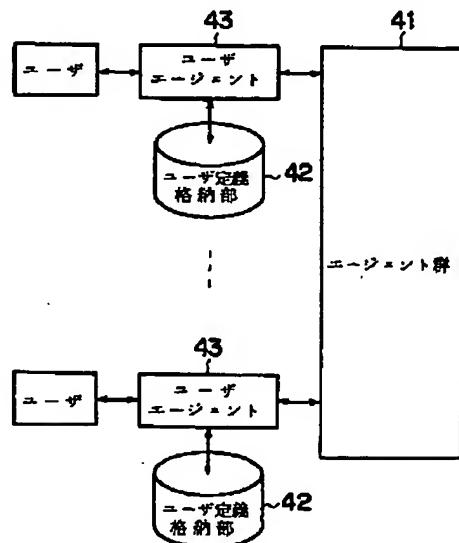
(71)出願人 000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号	(72)発明者 宮崎 一哉 神奈川県鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱 電機株式会社情報システム研究所内	(74)代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)
--	--	-------------------------

(54)【発明の名称】マルチエージェント協調システム及びその方法

(57)【要約】 (修正有)

【目的】簡単な構成で複数のユーザに適応でき、効率の良い処理を行う。

【構成】マルチエージェント協調システムにおいて、プランニングと要素機能及び資源割当てとを分離して定義し、柔軟に対応する。また、各ユーザの客観的な特性を表すユーザ属性、サービスを要求する時のオプションに対するユーザの好み等個人情報を格納するユーザ定義格納部42、及びユーザ定義格納部42の内容を参照してユーザからの要求を適当な形に変換してエージェント群41に渡すか、又はエージェント群41側からユーザの特性を要求された場合はユーザ定義格納部42を参照して要求されたユーザの属性の値を返すユーザエージェント43を有する。複数のユーザエージェント43は、それぞれ各ユーザに対応させてエージェント群41に接続される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のエージェントが協調して連携動作を行うことによりユーザからの要求に応じたサービスを提供するマルチエージェント協調方法において、ユーザから要求されたサービスを達成するための機能の組み合わせと機能間で授受されるデータとそれらを実行する順序であるプランを求める問題であるプランニングと、ユーザから要求されたサービスを達成する要素機能あるいは要素機能と結びつけられた資源の稼働状態若しくは負荷状況の均衡を保つように要素機能に対してサービスを達成するためのタスクを配分する問題である資源割当とを切り離して、前記各問題毎に分割された処理で前記問題を解くことを特徴とするマルチエージェント協調方法。

【請求項2】 請求項1記載のマルチエージェント協調方法において、

協調する前記エージェントのメンバの集合と前記エージェント間の協調の手順に関する仕様の定義と、要素機能の定義と、プランの定義と、をそれぞれ分離して定義し、その定義にしたがって前記エージェントが協調動作を行うことを特徴とするマルチエージェント協調方法。

【請求項3】 複数のエージェントが協調して連携動作を行うことによりユーザからの要求に応じたサービスを提供するマルチエージェント協調システムにおいて、要素機能を提供する1ないし複数の要素機能エージェントと、

プランに関する定義を持ち、タスクを割り振る能力を有する1ないし複数のプランニングエージェントと、1ないし複数の前記要素機能エージェントと前記プランニングエージェントを介して接続され、前記プランニングエージェントと前記要素機能エージェントとの2種のエージェントのメンバの集合及びエージェント間の協調の手順に関する定義を有し、エージェント間の協調動作を管理するフィールドマネージャと、を有し、協調動作を行うことを特徴とするマルチエージェント協調システム。

【請求項4】 請求項3記載のマルチエージェント協調システムにおいて、

前記フィールドマネージャは、前記エージェントあるいはユーザと情報を授受するための通信手段と、協調動作を行なう前記エージェントのメンバ及び協調動作の手順の定義を格納する協調定義データベースと、前記協調定義データベースの定義を参照して他の前記エージェントに協調動作を行なわせるためのメッセージを前記通信手段を介して送信する協調動作実行手段と、を有することを特徴とするマルチエージェント協調システム。

【請求項5】 請求項3記載のマルチエージェント協調システムにおいて、

2

前記プランニングエージェントは、

他の前記エージェントあるいはユーザと情報を授受するための通信手段と、

プランを生成するための規則が格納されているルールベースと、

前記ルールベースを参照してプランを作成するプランニング実行手段と、

前記フィールドマネージャからのメッセージに含まれた依頼を評価するための基準を格納した評価用データ格納手段と、

前記評価用データ格納手段に従って評価を行なう評価手段と、

を有することを特徴とするマルチエージェント協調システム。

【請求項6】 請求項3記載のマルチエージェント協調システムにおいて、

前記要素機能エージェントは、

他の前記エージェントあるいはユーザと情報を授受するための通信手段と、

サービスあるいはその一部である要素機能の定義を格納する機能定義格納手段と、

前記機能定義格納手段の内容に従ってサービスあるいはその一部を実行するサービス実行手段と、

評価基準とプロファイルを格納した評価用データおよびプロファイル格納手段と、

前記評価用データおよびプロファイル格納手段に従って評価を行なう評価手段と、

を有することを特徴とするマルチエージェント協調システム。

【請求項7】 請求項3記載のマルチエージェント協調システムを用いて協調動作を行うマルチエージェント協調方法において、

前記フィールドマネージャにおいて、

ユーザからのサービス要求を受け取るステップと、

前記プランニングエージェントに対して協調に関する指示を附加して前記サービス要求を渡すステップと、

前記プランニングエージェントにおいて、

前記サービス要求及び前記指示に従い評価およびプランニングを行なうステップと、

前記サービス要求及び前記指示に従った評価結果が規定の基準に達しさらにプランが得られたかを判定するステップと、

前記要素機能エージェントに対して負荷に関する評価を依頼するステップと、前記要素機能エージェントにおいて、

前記負荷を評価してその評価結果を前記プランニングエージェントに返すステップと、

前記フィールドマネージャにおいて、

前記プランニングエージェント及び前記要素機能エージェントからの前記評価結果を総合評価するステップと、

3

前記総合評価の結果から実際にサービスを達成するための仕事を依頼する前記プランニングエージェントを決定し通知するステップと、
前記依頼を受けた前記プランニングエージェントにおいて、
前記プランに従って、あるいは要素機能エージェントと共に処理を実行するステップと、
を有することを特徴とするマルチエージェント協調方法。

【請求項8】 請求項3記載のマルチエージェント協調システムを用いて協調動作を行うマルチエージェント協調方法において、
前記マルチエージェント協調システムに前記要素機能エージェントを新規に投入する場合、
新規に投入される前記要素機能エージェントにおいて、評価用データおよびプロファイル格納手段に格納されているプロファイルを前記フィールドマネージャおよび前記プランニングエージェントに送信するステップと、
前記フィールドマネージャおよび前記プランニングエージェントにおいて、
前記要素機能エージェントから受け取ったプロファイルの内容を評価するステップと、
前記プロファイルの内容を登録すべきかを判定するステップと、
フィールドマネージャにおいて、
前記要素機能エージェントを協調定義データベースにメンバとして登録するステップと、
を有することを特徴とするマルチエージェント協調方法。

【請求項9】 請求項3記載のマルチエージェント協調システムにおいて、
前記各エージェントにおけるタスク委託および受託の評価基準として、仕様上必ず満足する必要のある制約と、ユーザの好みなどによりユーザにより優先度付けされたある程度許容範囲の広い基準と、C P Uあるいは付随する機器等の負荷状況から計算される資源のコストに関する基準とのクラスを設けることを特徴とするマルチエージェント協調システム。

【請求項10】 複数のエージェントが協調して連携動作を行うことによりユーザからの要求に応じたサービスを提供するマルチエージェント協調システムにおいて、
プランに関する定義を持ち、タスクを割り振る能力を有する1ないし複数のプランニングエージェントと、
前記プランニングエージェントの定義において前記プランを記述する手段を持ち、ユーザに前記プランを定義させるプラン記述手段と、を有し、協調動作を行うことを特徴とするマルチエージェント協調システム。

【請求項11】 請求項10記載のマルチエージェント協調システムにおいて、
前記プランニングエージェントは、

4

前記プラン記述手段により記述された前記プランを格納するプランベースと、
前記プランベースの内容を解釈実行するプラン解釈実行手段と、
を有し、協調動作を行うことを特徴とするマルチエージェント協調システム。
【請求項12】 複数のエージェントが協調して連携動作を行うことによりユーザからの要求に応じたサービスを提供するマルチエージェント協調システムにおいて、
前記各ユーザ毎に対応させて設けられ、個々のユーザに関する個人情報を記憶するユーザ定義格納手段と、
前記各ユーザ定義格納手段毎に対応させて設けられ、ユーザからの要求をオプションを付加するなど加工した後に、前記エージェントに渡すユーザエージェントと、
を有することを特徴とするマルチエージェント協調システム。

【請求項13】 請求項12記載のマルチエージェント協調システムにおいて、
前記個人情報は、個々のユーザの客観的な特性を表すユーザ属性と、サービスを要求する時のオプションと、を含むことを特徴とするマルチエージェント協調システム。

【請求項14】 ユーザから要求されたサービスを提供するエージェントと、前記エージェント間の協調動作を管理するフィールドマネージャと、を有し、複数のエージェントが前記フィールドマネージャの管理の範囲であるフィールド内でメッセージを用いて連携動作を行うことによりユーザからの要求に応じたサービスを提供するマルチエージェント協調システムにおいて、
前記フィールドマネージャは、前記メッセージに協調動作に関する指示情報としての協調情報を付加することを特徴とするマルチエージェント協調システム。

【請求項15】 請求項14記載のマルチエージェント協調システムにおいて、
前記エージェントは、前記各指示情報に対応させて前記指示情報に含まれる指示を実行するための手段を有することを特徴とするマルチエージェント協調システム。

【請求項16】 複数のエージェントが協調して連携動作を行うことによりユーザからの要求に応じたサービスを提供するマルチエージェント協調システムにおいて、
ユーザからの要求のパターンとその要求の処理可能なエージェントのうち実際にその要求に応じたエージェントとを組にして記憶する手段を有し、同一パターンの要求が再度投入された場合には、当該エージェントに優先的に要求を割り振ることを特徴とするマルチエージェント協調システム。

【請求項17】 複数のエージェントが協調して連携動作を行うことによりユーザからの要求に応じたサービスを提供するマルチエージェント協調システムにおいて、
ユーザからの要求のパターンとその要求の処理可能なエ

5
エージェントのうち所定の評価基準以上の評価得点となるエージェントを記憶する手段を有し、同一パターンの要求が再度投入された場合には、そのエージェント間のみに限定して協調動作させることを特徴とするマルチエージェント協調システム。

【請求項18】 ユーザから要求されたサービスを提供するエージェントと、前記エージェント間の協調動作を管理するフィールドマネージャと、を有し、複数のエージェントが前記フィールドマネージャの管理の範囲であるフィールド内でメッセージを用いて連携動作を行うことによりユーザからの要求に応じたサービスを提供するマルチエージェント協調システムにおいて、
前記フィールドマネージャは、

ユーザからの要求を前記フィールド内の前記各エージェントに通知するステップと、
その要求を処理できると判断したエージェントからのその要求を受託するための条件をまとめてユーザに提示するステップと、
その提示された条件の中からユーザが指定した条件に対応したエージェントに要求を実行させるステップと、
を有することを特徴とするマルチエージェント協調方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、マルチエージェント協調システム及びその方法、特にネットワークで結合された複数の計算機より構成される分散環境において複数のアプリケーションやプロセスを連携動作させてサービスを提供する分散アプリケーションを容易に記述できるマルチエージェント協調システム及びその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 ネットワークで結合された複数の計算機から構成される分散環境上で計算処理を行う複数のプロセス等の計算処理実体であるエージェントは、あるユーザからの、あるいは他のエージェントからのサービスの要求に応じて、そのサービスを提供する。

【0003】 図19は、例えば特開平4-77827号公報、特開平4-279935号公報に示された、従来のマルチエージェント協調システムのブロック図を示している。図19において、種々のサービスを提供するエージェント101は、他のエージェントとの情報のやりとりを行うための通信部102と、やりとりすべき情報の内容、やりとりの手順、やりとりの相手などの決定の仕方の定義を格納しているデータベースである交渉定義格納部103と、交渉定義格納部103の内容を参照してやりとりすべき情報の内容、やりとりの手順、やりとりの相手などを決定するための通信先決定および交渉部104と、プランまたはプランニングの仕方やサービス内容の定義を格納しているルールベース105と、ルールベース105の内容を参照してプランニングやサービ

スの提供を行なうプランニングおよびサービス実行部106と、を有している。

【0004】 次に従来システムの動作を図に基づいて説明する。図20は従来システムの動作の全体概要を示すフローチャートである。図20に示したように、従来システムにおける処理は、依頼されたサービス要求の実行の受託の可否を決定するステップ201と、依頼を実際に委託するかしないかを決定するステップ202と、依頼されたサービスを遂行するステップ203と、からなる。

【0005】 ステップ201において、エージェント101は、他のエージェントあるいはユーザから要求されたサービスの内容(仕様)を評価し、そのサービスを提供するための実行の受託の可否を決定する。エージェント101が受託を希望する場合は受託の条件を他のエージェントあるいはユーザに返す。ステップ202において、他のエージェントあるいはユーザは、エージェント101より返された受託の条件を独自の評価基準によって評価し、サービスの実行を実際に委託するか否かを決定する。ステップ203において、エージェント101は、委託されたサービスを遂行する。

【0006】 図21は図20におけるサービス要求の受託の可否を決定するステップ201の詳細のフローチャートである。サービス要求の受託の可否を決定するステップ201は、エージェント101が他のエージェントあるいはユーザから要求されたサービスの仕様を受信するステップ204と、エージェント101がステップ204において受信した要求サービス仕様を評価するステップ205と、エージェント101がステップ205の評価結果に基づいて受託を希望するか否かを決定するステップ206と、エージェント101がステップ206において受託を決定した場合、受託を希望する回答を送信するステップ207と、からなる。

【0007】 ステップ204において、エージェント101は、他のエージェントあるいはユーザから通信部102を介して遂行して貰いたいサービスの仕様を受け取る。ステップ205において、エージェント101は、交渉定義格納部103に定義された交渉の手順や制約にしたがって、通信先決定および交渉部104が上記サービスの実行における種々の制約条件を評価し、プランニングおよびサービス実行部106においてルールベース105を参照し、上記サービスの仕様を実行するためのプランの生成を試みて上記サービスの実行可能性を評価する。ステップ206において、エージェント101は、ステップ205における評価結果に基づき、上記サービスの実行を受託するか否かを判定する。判定の結果、受託しないとなれば動作は終了する。受託する場合、エージェント101はステップ207において上記サービス実行に伴う条件を通信部102を介して上記他のエージェントあるいはユーザに送信する。

【0008】図22は図20における委託されたサービスを遂行するステップ203の詳細のフローチャートである。委託されたサービスを遂行するステップ203は、エージェント101が上記サービスを委託する旨を表すメッセージを受けるステップ208と、上記委託されたサービスを遂行するために必要であれば他のエージェントと交渉の上、部分的なサービスを委託するステップ209と、エージェント101が上記サービスの一部を実行するステップ210と、からなる。

【0009】ステップ208において、エージェント101は、ステップ202においてサービスの委託を決めた他のエージェントあるいはユーザからの上記サービスの委託通知を通信部102を介して受信する。ステップ209において、エージェント101は、上記サービスを遂行するためにプランニングおよびサービス実行部106において生成された上記プランを実行するために、必要に応じてプランの一部を実行できる他のエージェントとの間で交渉定義納部103に定義された交渉の手順や制約に従って通信先決定および交渉部104が通信部102を介して交渉を行なう。ステップ210において、上記エージェント101自体で処理できるサービスについてはプランニングおよびサービス実行部106において実行する。

【0010】図23は、例えば特開平3-84652号公報に示された従来のマルチエージェント協調システムのブロック図を示している。図23において、マルチエージェント協調システムは、種々のサービスを提供する複数のエージェント111と、ユーザの情報を格納するユーザ情報管理部112と、マルチエージェント協調システムを利用するユーザ、エージェント111及びユーザ情報管理部112が情報をやりとりするための共用メモリ113と、を有している。

【0011】次に従来システムの動作を図23に基づいて説明する。ユーザが共用メモリ113に対してある種の要求を投入すると、いずれかのエージェント111はユーザ情報管理部112の内容を参照しながらその要求を評価する。そのエージェント111がその要求を処理可能と判断すると、そのエージェント111が持つサービスの処理結果を共用メモリ113に書き込む。複数のエージェント111がサービスを提供しようとして競合が発生した場合、ユーザが、競合したサービスの中から1つのサービス結果を最終的に選択することで、競合は解消される。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図19に示した従来の協調システム及び協調方法では、プランニングに関する定義と資源割当に関する定義が同一エージェントの中に混在して格納されており、しかもそれを明確に区別したステップで処理していくなかつたため、エージェントやシステム全体の定義が複雑となり、処理部

50 の実装が困難であるという問題があった。

【0013】また、従来のシステムでは、すべてのエージェントの定義の中にプランや交渉などに関する部分で他のエージェントとの関連を記述する必要があり、そのためエージェントの定義の独立性が損なわれ、システムの拡張性が損なわれるという問題があった。

【0014】また、従来のシステムは、交渉の手順や交渉相手などに関する協調動作の定義がエージェント内部に組み込まれていたため、協調の方法が複数のエージェントに分散されており、エージェントの組織変更や協調動作の変更が困難であるという問題があった。

【0015】また、従来のシステムは機能のみが異なる同一レベルのエージェントから構成されていたため、実際の応用を実装しようとする場合に要求される多様な形態の協調動作やプランニングなどに関する定義が複雑になるという問題があった。

【0016】また、従来のシステムは、エージェントの作業の受託に関する評価基準として、ある程度許容範囲の広いコストなどの評価基準と、そうでない制約などの評価基準が明確な区別なく扱われていたため、様々な状況やユーザ要求に適切に応えるシステムを構築することが困難であるという問題があった。

【0017】また、図23に示した従来のマルチエージェント協調システムは上記のように構成されているので、全てのエージェントそれぞれがユーザ情報管理部の書式や内容、その活用の仕方をすべて把握している必要があり、そのためエージェントやシステム全体の構造が複雑になるという問題があった。また、複数のユーザに対処することができないという問題があった。

【0018】また、ユーザからの要求を処理するためにその時々の局面を判断しながら行うべき協調動作の方法に関する定義をエージェントが自分自身の内部に持っていたため、エージェントの記述内容は複雑で、かつその量は膨大なものになってしまうという問題があった。

【0019】また、ユーザからの要求がある度に、同一の要求に対しても同様の協調動作を繰り返すため、要求の処理に毎回同程度の時間がかかるてしまい、効率が悪いという問題があった。

【0020】また、複数のエージェントそれぞれが協調処理を行う空間として単一の共有メモリのみであるので、多数の計算機がネットワークで結合されたような分散環境においてユーザにサービスの有効利用をさせるという観点からは、システム記述が複雑になり、処理効率が悪くなるという問題があった。

【0021】この発明は、上記のような問題点を解消するためになされたものであり、以下のことを目的としている。

【0022】応用範囲の広い柔軟な協調動作が容易に定義でき、柔軟なシステム変更や拡張、ユーザ要求への柔軟な適応ができるマルチエージェント協調システム及び

その方法を提供することを目的とする。

【0023】エージェントに複雑な解釈機能を付加することなく簡単なシステム構成によって、複数のユーザに適応して動作するマルチエージェント協調システムを提供することを目的とする。

【0024】ユーザの要求の処理時間向上し、効率の良い処理を行うことのできるマルチエージェント協調システムを提供することを目的とする。

【0025】

【課題を解決するための手段】以上のような目的を達成するために、請求項1記載のマルチエージェント協調方法は、複数のエージェントが協調して連携動作を行うことによりユーザからの要求に応じたサービスを提供するマルチエージェント協調方法において、ユーザから要求されたサービスを達成するための機能の組み合わせと機能間で授受されるデータとそれらを実行する順序であるプランを求める問題であるプランニングと、ユーザから要求されたサービスを達成する要素機能あるいは要素機能と結びつけられた資源の稼働状態若しくは負荷状況の均衡を保つように要素機能に対してサービスを達成するためのタスクを配分する問題である資源割当とを切り離して、前記各問題毎に分割された処理で前記問題を解くことを特徴とする。

【0026】請求項2記載の発明は、請求項1記載のマルチエージェント協調方法において、協調する前記エージェントのメンバの集合と前記エージェント間の協調の手順に関する仕様の定義と、要素機能の定義と、プランの定義と、をそれぞれ分離して定義し、その定義にしたがって前記エージェントが協調動作を行うことを特徴とする。

【0027】請求項3記載の発明は、複数のエージェントが協調して連携動作を行うことによりユーザからの要求に応じたサービスを提供するマルチエージェント協調システムにおいて、要素機能を提供する1ないし複数の要素機能エージェントと、プランに関する定義を持ち、タスクを割り振る能力を有する1ないし複数のプランニングエージェントと、1ないし複数の前記要素機能エージェントと前記プランニングエージェントを介して接続され、前記プランニングエージェントと前記要素機能エージェントとの2種のエージェントのメンバの集合及びエージェント間の協調の手順に関する定義を有し、エージェント間の協調動作を管理するフィールドマネージャと、を有し、協調動作を行うことを特徴とする。

【0028】請求項4記載の発明は、請求項3記載のマルチエージェント協調システムにおいて、前記フィールドマネージャは、前記エージェントあるいはユーザと情報を授受するための通信手段と、協調動作を行なう前記エージェントのメンバ及び協調動作の手順の定義を格納する協調定義データベースと、前記協調定義データベースの定義を参照して他の前記エージェントに協調動作を

行なわせるためのメッセージを前記通信手段を介して送信する協調動作実行手段と、を有することを特徴とする。

【0029】請求項5記載の発明は、請求項3記載のマルチエージェント協調システムにおいて、前記プランニングエージェントは、他の前記エージェントあるいはユーザと情報を授受するための通信手段と、プランを生成するための規則が格納されているルールベースと、前記ルールベースを参照してプランを作成するプランニング実行手段と、前記フィールドマネージャからのメッセージに含まれた依頼を評価するための基準を格納した評価用データ格納手段と、前記評価用データ格納手段に従って評価を行なう評価手段と、を有することを特徴とする。

【0030】請求項6記載の発明は、請求項3記載のマルチエージェント協調システムにおいて、前記要素機能エージェントは、他の前記エージェントあるいはユーザと情報を授受するための通信手段と、サービスあるいはその一部である要素機能の定義を格納する機能定義格納手段と、前記機能定義格納手段の内容に従ってサービスあるいはその一部を実行するサービス実行手段と、評価基準とプロファイルを格納した評価用データおよびプロファイル格納手段と、前記評価用データおよびプロファイル格納手段に従って評価を行なう評価手段と、を有することを特徴とする。

【0031】請求項7記載の発明は、請求項3記載のマルチエージェント協調システムを用いて協調動作を行うマルチエージェント協調方法において、前記フィールドマネージャにおいて、ユーザからのサービス要求を受け取るステップと、前記プランニングエージェントに対して協調に関する指示を附加して前記サービス要求を渡すステップと、前記プランニングエージェントにおいて、前記サービス要求及び前記指示に従い評価およびプランニングを行なうステップと、前記サービス要求及び前記指示に従った評価結果が規定の基準に達しさらにプランが得られたかを判定するステップと、前記要素機能エージェントに対して負荷に関する評価を依頼するステップと、前記要素機能エージェントにおいて、前記負荷を評価してその評価結果を前記プランニングエージェントに返すステップと、前記フィールドマネージャにおいて、前記プランニングエージェント及び前記要素機能エージェントからの前記評価結果を総合評価するステップと、前記総合評価の結果から実際にサービスを達成するための仕事を依頼する前記プランニングエージェントを決定し通知するステップと、前記依頼を受けた前記プランニングエージェントにおいて、前記プランに従って、あるいは要素機能エージェントと共に処理を実行するステップと、を有することを特徴とする。

【0032】請求項8記載の発明は、請求項3記載のマルチエージェント協調システムを用いて協調動作を行なう

11

マルチエージェント協調方法において、前記マルチエージェント協調システムに前記要素機能エージェントを新規に投入する場合、新規に投入される前記要素機能エージェントにおいて、評価用データおよびプロファイル格納手段に格納されているプロファイルを前記フィールドマネージャおよび前記プランニングエージェントに送信するステップと、前記フィールドマネージャおよび前記プランニングエージェントにおいて、前記要素機能エージェント受け取ったプロファイルの内容を評価するステップと、前記プロファイルの内容を登録すべきかを判定するステップと、フィールドマネージャにおいて、前記要素機能エージェントを協調定義データベースにメンバとして登録するステップと、を有することを特徴とする。

【0033】請求項9記載の発明は、請求項3記載のマルチエージェント協調システムにおいて、前記各エージェントにおけるタスク委託および受託の評価基準として、仕様上必ず満足する必要のある制約と、ユーザの好みなどによりユーザにより優先度付けされたある程度許容範囲の広い基準と、CPUあるいは付随する機器などの負荷状況から計算される資源のコストに関する基準とのクラスを設けることを特徴とする。

【0034】請求項10記載の発明は、複数のエージェントが協調して連携動作を行うことによりユーザからの要求に応じたサービスを提供するマルチエージェント協調システムにおいて、プランに関する定義を持ち、タスクを割り振る能力を有する1ないし複数のプランニングエージェントと、前記プランニングエージェントの定義において前記プランを記述する手段を持ち、ユーザに前記プランを定義させるプラン記述手段と、を有し、協調動作を行うことを特徴とする。

【0035】請求項11記載の発明は、請求項10記載のマルチエージェント協調システムにおいて、前記プランニングエージェントは、前記プラン記述手段により記述された前記プランを格納するプランベースと、前記プランベースの内容を解釈実行するプラン解釈実行手段と、を有し、協調動作を行うことを特徴とする。

【0036】請求項12記載の発明は、複数のエージェントが協調して連携動作を行うことによりユーザからの要求に応じたサービスを提供するマルチエージェント協調システムにおいて、前記各ユーザ毎に対応させて設けられ、個々のユーザに関する個人情報を記憶するユーザ定義格納手段と、前記各ユーザ定義格納手段毎に対応させて設けられ、ユーザからの要求をオプションを付加するなど加工した後に、前記エージェントに渡すユーザエージェントと、を有することを特徴とする。

【0037】請求項13記載の発明は、請求項12記載のマルチエージェント協調システムにおいて、前記個人情報は、個々のユーザの客観的な特性を表すユーザ属性と、サービスを要求する時のオプションと、を含むこと

12

を特徴とする。

【0038】請求項14記載の発明は、ユーザから要求されたサービスを提供するエージェントと、前記エージェント間の協調動作を管理するフィールドマネージャと、を有し、複数のエージェントが前記フィールドマネージャの管理の範囲であるフィールド内でメッセージを用いて連携動作を行うことによりユーザからの要求に応じたサービスを提供するマルチエージェント協調システムにおいて、前記フィールドマネージャは、前記メッセージに協調動作に関する指示情報としての協調情報を附加することを特徴とする。

【0039】請求項15記載の発明は、請求項14記載のマルチエージェント協調システムにおいて、前記エージェントは、各指示情報に対応させて前記指示情報に含まれる指示を実行するための手段を有することを特徴とする。

【0040】請求項16記載の発明は、複数のエージェントが協調して連携動作を行うことによりユーザからの要求に応じたサービスを提供するマルチエージェント協調システムにおいて、ユーザからの要求のパターンとその要求の処理可能なエージェントのうち実際にその要求に応じたエージェントとを組にして記憶する手段を有し、同一パターンの要求が再度投入された場合には、当該エージェントに優先的に要求を割り振ることを特徴とする。

【0041】請求項17記載の発明は、複数のエージェントが協調して連携動作を行うことによりユーザからの要求に応じたサービスを提供するマルチエージェント協調システムにおいて、ユーザからの要求のパターンとその要求の処理可能なエージェントのうち所定の評価基準以上の評価得点となるエージェントを記憶する手段を有し、同一パターンの要求が再度投入された場合には、そのエージェント間のみに限定して協調動作させることを特徴とする。

【0042】請求項18記載の発明は、ユーザから要求されたサービスを提供するエージェントと、前記エージェント間の協調動作を管理するフィールドマネージャと、を有し、複数のエージェントが前記フィールドマネージャの管理の範囲であるフィールド内でメッセージを用いて連携動作を行うことによりユーザからの要求に応じたサービスを提供するマルチエージェント協調システムにおいて、前記フィールドマネージャは、ユーザからの要求を前記フィールド内の前記各エージェントに通知するステップと、その要求を処理できると判断したエージェントからのその要求を受託するための条件をまとめたユーザに提示するステップと、その提示された条件の中からユーザが指定した条件に対応したエージェントに要求を実行させるステップと、を有することを特徴とする。

【0043】

13

【作用】この発明におけるマルチエージェント協調方法では、プランニングと資源割当を分離して定義する手段と両問題を明確に分割された二つの処理段階で解く手段により、幅広い問題を扱える上に、両問題の定義および処理機構が単純化され、プランニングおよび資源割当に関しての各エージェントの仕様やシステム全体の仕様が単純になる。

【0044】また、協調動作を行うエージェントのメンバの集合とエージェント間の協調の手順に関する仕様を、要素機能の定義、プランの定義とは分離して定義する手段と、その定義にしたがってエージェントが協調動作を行う手段により、協調の定義と処理が単純化され、協調に関して各エージェントの仕様やシステム全体の仕様が単純になる。

【0045】また、プランに係る定義をプランニングエージェントとして、要素機能を提供する要素機能エージェントとは分離して定義する手段とそれに基づく処理手段を設けたことにより、プランニングおよび資源割当に関しての各エージェントの仕様やシステム全体の仕様が明確になり、かつ単純になる。またプランに関する定義が集中するため、その他のエージェントの定義に関してシステムの他の部分の定義からの独立性が増す。

【0046】また、協調に関する仕様と関連する処理をフィールドマネージャに集中させる手段を設けたため、協調に関しての各エージェントの仕様やシステム全体の仕様が明確になり、かつ単純になる。また協調に関する定義が集中するため、その他のエージェントの定義に関してシステムの他の部分の定義からの独立性が増す。また、システムに新たな要素機能エージェントを導入するときに、適当な範囲に導入する要素機能エージェントのプロファイルの情報を適当な範囲のプランニングエージェントあるいはフィールドマネージャに送信する手段と、それを受けたプランニングエージェントあるいはフィールドマネージャが新たに組み込まれた要素機能エージェントの各プランニングエージェントやフィールドマネージャからの利用可能性を判定して、利用できると判定した時にはその要素機能エージェントを作業委託を表明する相手として登録する手段により、システムに対して要素機能エージェントを拡張する時には、その要素機能エージェントの拡張により更新が必要なデータはシステムが自動的に更新するため、既存システムに対する人手による更新は一切不要であり、しかも要素機能エージェントにはそのエージェント自身のこと以外の記述は不要となり、エージェントの定義の独立性が増す。

【0047】また、エージェントにおけるタスク委託および受託の評価基準として許容範囲あるいは重みの異なる基準を3クラス設け、これを定義し、クラス毎に評価する手段を設けたため、評価に関わる仕様の定義が単純化され、その処理の実装が単純化され、状況に応じた多様な評価を可能とし、さらに評価の効率が向上する。

50

14

【0048】また、エンドユーザがプランニングエージェント内のプランを自由に定義できる手段があるため、エンドユーザや他のプログラムが独自のプランを持つエージェントを必要に応じて作成することができ、システムの拡張性や柔軟性が増す。

【0049】この発明におけるマルチエージェント協調システムは、各ユーザに自分専用の情報を一括管理するユーザエージェントを介してマルチエージェント協調システムにアクセスさせる。ユーザエージェントは、ユーザからのサービスの要求にオプションを補い各エージェントが解釈できる適当な形に変換して引き渡す。また、ユーザエージェントは、エージェントがユーザの情報を必要とする場合にもユーザエージェントとの間でエージェント間で行う場合と同様の交渉により簡単に得られる。複数のユーザが存在する場合には、ユーザエージェントは、各ユーザそれぞれに対応させてマルチエージェント協調システムに接続される。

【0050】また、この発明におけるマルチエージェント協調システムは、フィールドマネージャにより渡される協調情報の内容に従い協調動作を行えばよいので、エージェントは、協調情報に含まれた情報の内容に対応した手段を実装するだけで複雑な協調動作を容易に実現できる。

【0051】また、この発明におけるマルチエージェント協調システムは、要求のパターンとその要求に実際に応じたエージェントを記憶しておき、同一パターンの要求が再度投入された場合には、同様の要求に対して同様の協調動作を毎回繰り返すことなく、記憶しておいたエージェントに優先的に処理を任せる。

【0052】また、この発明におけるマルチエージェント協調システムは、要求のパターンとその要求に応じたエージェントのうちフィールドによる評価基準以上のエージェントを記憶し、同一パターンの要求が再度投入された場合には、そのエージェントのみに限定して協調動作させる。

【0053】また、この発明によるマルチエージェント協調システムは、ユーザがエージェントを指定せずに要求を出し、その要求の処理可能なエージェントの条件を提示させる。ユーザは、その条件を提示したエージェントの中から実際に処理をすべくエージェントを選択し、実行させる。

【0054】

【実施例】

実施例1. 以下、この発明の第1実施例を図に基づいて説明する。

【0055】図1はこの発明に係るマルチエージェント協調システムの第1実施例の全体構成図である。マルチエージェント協調システムは、エンドユーザと本実施例におけるマルチエージェント協調システムとが対話をを行うためのユーザインターフェース1と、マルチエージェン

15

ト協調システムにおいて協調動作を行うエージェントのメンバの集合及び協調動作の手順の定義を持ち、他のエージェントに協調動作を行なわせるフィールドマネージャ2と、プランに関する定義を持ちプランニングを行うプランニングエージェント3と、サービスを実行するための要素機能を持つ要素機能エージェント4と、を有している。

【0056】図2は、図1におけるフィールドマネージャ2の内部構造を示すブロック構成図である。図2において、フィールドマネージャ2は、エージェントあるいはユーザと情報を授受するための通信部5と、協調動作を行なうエージェントのメンバや協調動作の手順の定義を格納した協調定義データベース6と、協調定義データベース6の定義を参照して他のエージェントに協調動作を行なわせるためのメッセージを通信部5を介して送信する協調動作実行部7と、を有している。

【0057】図3は、図1におけるプランニングエージェント3の内部構造を示すブロック構成図である。プランニングエージェント3は、他のエージェントあるいはユーザと情報を授受するための通信部8と、プランを生成するための規則が格納されているルールベース9と、ルールベース9を参照してプランを作成するプランニング実行部10と、フィールドマネージャ2からのメッセージに含まれた依頼を評価するための基準を格納した評価用データ格納部11と、評価用データ格納部11に従って評価を行なう評価部12と、を有している。

【0058】図4は、図1における要素機能エージェント4の内部構造を示すブロック構成図である。図4において、要素機能エージェント4は、他のエージェントあるいはユーザと情報を授受するための通信部13と、サービスあるいはその一部である要素機能の定義を格納する機能定義格納部14と、機能定義格納部14の内容に従ってサービスあるいはその一部を実行するサービス実行部15と、評価基準とプロファイルを格納した評価用データおよびプロファイル格納部16と、評価用データおよびプロファイル格納部16に従って評価を行なう評価部17と、を有している。

【0059】ここで、プランニングとは、ユーザから要求されたサービスを達成するための機能の組み合わせと機能間で授受されるデータとそれらを実行する順序であるプランを求める問題をいう。また、資源割当とは、プランを達成する要素機能あるいは要素機能と結びつけられた資源の稼働状態若しくは負荷状況の均衡を保つように要素機能に対してサービスを達成するためのタスクを配分する問題をいう。

【0060】本実施例において特徴的なことは、上記プランニングと上記資源割当とを切り離して、前記各問題毎に分割された二段階からなる処理で前記問題を解くことである。更に、協調する上記エージェントのメンバの集合と前記エージェント間の協調の手順に関する仕様の

16

定義、要素機能の定義及びプランの定義をそれぞれ分離して定義し、その定義にしたがって前記エージェントが協調動作を行うことである。これにより、アプリケーションの記述、各定義の変更等が容易に行なうことができる。

【0061】次に、本実施例におけるエージェントの協調動作を図に基づいて説明する。図5は、本実施例におけるエージェントの協調動作を表すフローチャートである。エージェントの協調動作は、フィールドマネージャ2がユーザからのサービス要求をユーザインターフェース1を介して受け取るステップ21と、フィールドマネージャ2がプランニングエージェント3に対して協調に関する指示を附加して上記サービス要求を渡すステップ22と、プランニングエージェント3が上記サービス要求と上記指示に従い評価およびプランニングを行なうステップ23と、プランニングエージェント3が評価結果が規定の基準に達しさらにプランが得られたかを判定するステップ24と、プランニングエージェント3が要素機能エージェント4に対して負荷に関する評価を依頼するステップ25と、要素機能エージェント4が負荷を評価してその評価結果を返すステップ26と、フィールドマネージャ2がプランニングエージェント3および要素機能エージェント4が返してきた上記評価結果を総合評価するステップ27と、フィールドマネージャ2が上記総合評価の結果から実際にサービスを達成するための仕事を依頼するプランニングエージェント3を決定し通知するステップ28と、上記依頼を受けたプランニングエージェント3が上記プランに従って要素機能エージェント4と処理を実行するステップ29と、からなる。

【0062】以下、図5を用いて協調動作の詳細について説明する。

【0063】ステップ21において、フィールドマネージャ2は、ユーザがユーザインターフェース1から入力したサービス要求を通信部5を介して受け取る。ステップ22において、フィールドマネージャ2は、協調定義データベース6の記述に従って協調動作実行部7が生成した指示を上記ユーザからのサービス要求に附加した情報を通信部5を介してメンバである複数の適当なプランニングエージェント3に対して送る。次にステップ23において、プランニングエージェント3は、通信部8を介して受けとった上記情報の指示に従い、評価用データ格納部11の内容に従って評価部12において上記ユーザから要求されたサービスの仕様を評価し、ルールベース9の内容に従ってプランニング実行部10において要求されたサービスを実行するためのプランを生成する。次にステップ24において、プランニングエージェント3は、上記評価の結果が規定の基準に達したかどうか、プランが得られたかどうかを判定する。その結果、評価基準を満たさないか、あるいはプランが得られなければそのプランニングエージェント3は動作を終了する。そ

17

うでない場合はステップ25においてプランニングエージェント3は生成したプランに従って必要な要素機能エージェント4に通信部8を介して負荷やその要素機能エージェント4に付随する装置の位置などに関する評価を依頼する。この時依頼とともに評価のために必要な情報を送る。次にステップ26において、要素機能エージェント4は、上記依頼を通信部13を介して受け取り、評価用データおよびプロファイル格納部16の内容に従って受け取った情報を評価しその結果を通信部13を介してプランニングエージェント3に返す。次にステップ28において、フィールドマネージャ2は、上記総合評価の結果に基づいて実際にサービスを達成するための仕事を依頼するプランニングエージェント3を決定し、処理依頼を行なう。次にステップ29において、依頼を受けたプランニングエージェント3は、上記プランに従い適当な要素機能エージェント4と共に上記仕事を処理していく。

【0064】なお、上記処理において、プランニングエージェント3あるいは要素機能エージェント4に対する処理すなわちタスクの委託あるいは受託の評価基準として、仕様上必ず満足する必要のある制約と、ユーザの好みなどによりユーザにより優先度付けされたある程度許容範囲の広い基準と、CPUあるいは付随する機器などの負荷状況から計算される資源のコストに関する基準との3クラスを設けており、この評価基準に基づき評価を行っている。

【0065】また、上記処理のうちステップ23から24において、プランニングエージェント3は、まずユーザからのサービス要求の仕様を評価部12によって評価し、その結果が規定された基準に達していないければその時点で動作を終了し、基準に達していればプランニング実行部10においてプランの生成を試み、プランが得られた場合にステップ25に進むという方法でも良い。

【0066】また、ステップ26において、要素機能エージェント4の評価結果をフィールドマネージャ2に返しても良い。

【0067】更に、ステップ27の総合評価は、フィールドマネージャ2で行なわずに、すべての評価結果を適当な書式でユーザインタフェース1を介してユーザに示し、ユーザに行なわせても良いし、ステップ28の依頼エージェントの決定を同様にユーザに行なわせても良い。

【0068】次に、この実施例における新規要素機能エージェント4の投入に伴う動作を図に基づいて説明する。図6はこの実施例における新規要素機能エージェント4の投入に伴う動作を表すフローチャートである。新規要素機能エージェント4の投入に伴う動作は、ユーザが新たな要素機能エージェント4をシステムに投入するステップ31と、要素機能エージェント4が評価用データおよびプロファイル格納部16のプロファイルをフィ

ールドマネージャ2およびプランニングエージェント3に送信するステップ32と、フィールドマネージャ2およびプランニングエージェント3が受け取ったプロファイルの内容を評価するステップ33と、フィールドマネージャ2およびプランニングエージェント3が登録すべきかそうでないかを判定するステップ34と、フィールドマネージャ2が上記要素機能エージェント4を協調定義データベース6に登録するステップ35と、からなる。

10 18 【0069】以下、図6を用いて協調動作の詳細について説明する。

【0070】ステップ31において、ユーザは、新たな要素機能エージェント4をシステムに投入する。次にステップ32において、要素機能エージェント4は、通信部13を介して自身の仕様を示す評価用データおよびプロファイル格納部16の中のプロファイルをフィールドマネージャ2およびプランニングエージェント3に送信する。次にステップ32において、フィールドマネージャ2およびプランニングエージェント3は、それぞれ通信部5、8を介して上記プロファイルを受け取る。次にステップ33において、フィールドマネージャ2およびプランニングエージェント3は、上記プロファイルの内容を協調定義データベース6、評価用データ格納部11、ルールベース9などの内容と照合して各フィールドマネージャ2あるいはプランニングエージェント3にとっての上記要素機能エージェント4の必要性を評価する。次にステップ34において、フィールドマネージャ2あるいはプランニングエージェント3にとって不要であり、登録する必要がないと判断されると、上記フィールドマネージャ2およびプランニングエージェント3での処理は終了する。両者において必要であり登録すべきであると判断された場合、ステップ35においてフィールドマネージャ2は、それぞれ協調定義データベース6に上記要素機能エージェント4をメンバとして登録する。

20 40 【0071】実施例2. 以下、この発明の第2実施例を図に基づいて説明する。

【0072】図7はプランニングエージェント3の定義においてプランを記述するための手段を持つ場合の実施例を示すものである。なお、プランニングエージェント3、通信部8、評価用データ格納部11、評価部12は図3とほぼ同様の機能を有している。また、プランニングエージェント3は、更にユーザがプランを記述するためのプラン記述部18と、プラン記述部18により記述されたプランを格納するプランベース19と、プランベース19の内容を解釈実行するプラン解釈実行部20と、を有している。

50 【0073】この図7に示す実施例によれば、ユーザはプラン記述部18で提供されているスクリプト言語を利用して、あるサービスを達成するための機能の組合せと

19

機能間で授受されるデータとそれらを実行する順序であるプランを記述する。記述されるとその記述内容はプラン記述部18によってプランベース19に格納され、ユーザ定義による新たなプランを持つプランニングエージェント3が定義できる。プランベース19に格納されたプランは、プラン解釈実行部20により解釈実行される。

【0074】なお、プラン記述部18、プランベース19、プラン解釈実行部20は、図3に示すプランニングエージェント3のルールベース9およびプランニング実行部10と共存させても良い。この場合、ユーザからのサービス要求に対してまずプランベース19の適用を試み、次にプランニング実行部10によるプラン生成を行なうようにすることにより、一般に時間のかかるプラン生成を不要にできる可能性を生じさせて、プランニングエージェント3がプランを得るための効率を向上できる。

【0075】実施例3、図8は、本発明の第3実施例を示す図である。マルチエージェント協調システムは、ユーザに対してサービスを与える複数のエージェントから構成されるエージェント群41と、後述するユーザの個人情報を格納するユーザ定義格納部42と、ユーザ定義格納部42の内容を参照してユーザからの要求を適当な形に変換してエージェント群41に渡すユーザエージェント43と、を有する。図9及び図10は、本実施例のユーザ定義格納部42の内容を示す図であり、それぞれ氏名、所属など個々のユーザの客観的な特性を表すユーザ属性を表現するプロファイルテーブル44及びサービスを要求する時のオプションに対するユーザの好みを表現するプリファレンステーブル45である。また、図11は、本実施例において、複数のユーザにも対応可能にしたマルチエージェント協調システムのマルチユーザ対応版を示す図である。図に示したように、複数のユーザエージェント43それぞれは、各ユーザに対応させてエージェント群41に接続される。

【0076】上記のように構成されたマルチエージェント協調システムにおいて、ユーザは、ユーザエージェント43が提供するユーザインタフェースを介して要求を入力する。要求を受けたユーザエージェント43は、ユーザ定義格納部42のプリファレンステーブル45およびプロファイルテーブル44を参照してその要求に対して図10に示したような解像度等オプションを必要に応じ付加するなど加工した後にエージェント群41に投入する。つまり、ユーザが入力した要求を本来システムが解釈できるようにユーザの特性を反映した適当な形に変換してエージェント群41に渡す。

【0077】また、ユーザエージェント43は、エージェント群41側からユーザの特性を要求された場合はユーザ定義格納部42を参照して要求されたユーザの属性の値を返す。

20

【0078】以上のように、ユーザエージェント43は、ユーザからの要求、あるいはエージェント群41を構成する各エージェントからの要求により、マルチエージェント協調システム側ではユーザ情報の書式や内容を意識することができないので構造が簡単になる。また、ユーザ毎にユーザ専用のモジュールであるユーザエージェント43をシステムに接続するだけで複数のユーザへの対応も簡単にできる。

【0079】実施例4、図12は、本発明の第4実施例を示す図である。本実施例におけるマルチエージェント協調システムは、ユーザに対してサービスを提供する複数のエージェント46を含み協調の方法を規定するフィールド47を有する。フィールドマネージャ48は、フィールド47内にあるエージェント46間の協調動作を指示、管理する。フィールドマネージャ48及びエージェント46間は、メッセージ49を用いて各種情報を交換する。メッセージ49には、フィールドマネージャ48がエージェント46に協調動作に関する指示を与えるためにフィールドマネージャ48によって協調情報50が付加される。各エージェント46には、メッセージ49に含まれる協調情報50を解釈し協調動作を決定するセレクタ51と、エージェント46のサービスを実行する実行部52と、取り込んだメッセージ49を評価する評価部53と、エージェント46の属性を格納する属性格納部54と、が含まれている。

【0080】図13は、本実施例における処理を示したフローチャートであり、この図を用いて処理を説明する。

【0081】上記のように構成されたマルチエージェント協調システムにおいて、フィールドマネージャ48は、ユーザより与えられた要求を表すメッセージ49に対し、協調情報50を付加する（ステップ221）。本実施例における協調情報50は、サービスの実行を委託する情報、エージェント46が持つ情報の提供を要求する情報、評価における優先度などの評価方法を指示する情報等の指示情報のうちのどれかである。エージェント46は、協調情報50が付加されたメッセージ49を読み（ステップ222）、協調情報50の内容に従い、セレクタ51が処理を決定する（ステップ223）。協調情報50の内容がサービスの実行を委託する情報であった場合、セレクタ51はメッセージ49を実行部52に渡すと、実行部52はメッセージ49に示されたサービスを実行する（ステップ224）。協調情報50の内容が情報提供を要求する情報であった場合、セレクタ51は協調情報50に示されたエージェント46の属性を属性格納部54から得て外部に渡す（ステップ225）。協調情報50の内容が評価方法を指示する情報であった場合、セレクタ51は協調情報50を含むメッセージ49を評価部53に渡すと、評価部53は協調情報50に従った評価を行う（ステップ226）。

21

【0082】以上のように、本実施例においては、フィールドマネージャ48は、協調情報50の内容を変えてエージェント46に渡すようにしたので、協調情報50に含まれた指示情報の内容に対応させて協調動作を行う手段、本実施例においては実行部52、評価部53、属性格納部54を各エージェント46に予め実装させておくだけで複雑な協調動作を容易に行うことができる。

【0083】実施例5、図14は、本発明の第5実施例を示す図である。なお、上記実施例とほぼ同様の要素には同じ符号を付ける。本実施例において特徴的なことは、ユーザから与えられた要求のパターンとその要求に実際に応じたエージェント46を組にして記憶する手段として依頼先記憶部55を設けたことである。

【0084】図15は、本実施例における処理を示したフローチャートであり、この図を用いて処理を説明する。

【0085】上記のように構成されたマルチエージェント協調システムにおいて、フィールドマネージャ48は、ユーザから与えられた要求を読み（ステップ231）、依頼先記憶部55の中にその要求に相当する要求パターンが存在するかどうかを判定する（ステップ232）。存在しなかった場合には予め規定された協調規則に従って通常通りの処理を行う（ステップ233）。すなわち、ユーザからの要求をフィールド47内のエージェント46に向けてアナウンスして内容を知らせ、要求を知らされたエージェント46は、その要求を評価して自分で処理可能である判断した場合にはその旨をフィールドマネージャ48に返す。フィールドマネージャ48は、当該エージェント46の中から例えば第1実施例で示したような所定の評価基準に従いユーザからの要求を処理すべき1つのエージェント46を選択する。このようにして、最終的に要求を処理したエージェント46と要求のパターンとを組にして依頼先記憶部55に格納する（ステップ234）。もし、依頼先記憶部55に相当する要求パターンが存在した場合には、その要求を依頼先記憶部55に記憶されたエージェント46に対して優先的に直接その要求の実行を依頼する（ステップ235）。

【0086】以上のように、本実施例によれば、ユーザからの同様の要求に対して、依頼先記憶部55に記憶しておいた前回と同じエージェント46に実行させるようにしたので、同様の協調動作を毎回繰り返す必要がなくなり処理効率を向上させることができる。

【0087】実施例6、上記第5実施例では、依頼先記憶部55には要求パターンとその要求に最終的に応じたエージェント46の組を記憶するとした。本実施例においては、要求パターンとその要求の処理が可能であることからその要求に対して処理の受託を表明したエージェント46の組であって最終的に応じられなかった組のうち、フィールドマネージャ48が持つ閾値である評価基

10

20

30

40

50

22

準と照らし合わせて、ある閾値以上の評価得点をもつエージェント46の組を依頼先記憶部55に記憶しておくことを特徴とする。

【0088】図16は、本実施例における処理を示したフローチャートであり、この図を用いて処理を説明する。

【0089】フィールドマネージャ48は、ユーザから与えられた要求を読み（ステップ241）、依頼先記憶部55の中に相当する要求パターンが存在するかどうかを判定する（ステップ242）。存在しなかった場合には予め規定された協調規則に従って通常通りの処理を行う（ステップ243）。その際、要求の処理を表明したエージェント46のうち、フィールドマネージャ48の評価得点が決められたある閾値以上であるエージェント46のグループを要求パターンとともに依頼先記憶部55に格納する（ステップ244）。再度、要求を投入されたとき依頼先記憶部55にその要求パターンに相当する要求パターンが存在した場合には、その要求を依頼先記憶部55に記憶されたエージェント46に限定して提示し、そのエージェント46間のみで協調動作を行わせる（ステップ245）。

【0090】ところで、上記第5実施例及び第6実施例においては、依頼先記憶部55をフィールドマネージャ48に依頼先記憶部55を利用させるように構成したが、依頼先記憶部55を第3実施例におけるユーザエージェントに利用させるように構成し、要求パターンによって処理を依頼するエージェントを限定するようにユーザエージェントに指示するようにしても良い。

【0091】実施例7、図17は、本発明の第7実施例を示す図である。本実施例においては、エージェント46が返してくれる処理の受託の条件をまとめてユーザに提示し、ユーザに適当なエージェント46を選択させその結果を基に実際に処理をエージェント46に委託する手段であるユーザ選択部56を設けたことを特徴とする。なお、その他の構成要素は、上記第5、6実施例と同様なので説明は省略する。

【0092】図18は、本実施例における処理を示したフローチャートであり、この図を用いて処理を説明する。

【0093】本処理は、フィールドマネージャ48がユーザからの要求を読み込むステップ（ステップ251）と、その要求をフィールド47内のエージェント46にアナウンスするステップ（ステップ252）と、その要求を処理可能であると判断したエージェント46が処理をするための条件を返すステップ（ステップ253）と、フィールドマネージャ48がユーザ選択部56によりそれらの条件をまとめてユーザに提示するステップ（ステップ254）と、ユーザが提示された条件の中から自分の要求に最も近い条件を提示したエージェント46を選択するステップ（ステップ255）と、フィール

23

ドマネージャ48が選択されたエージェント46に要求の処理を実際に依頼するステップ(ステップ256)と、依頼を受けたエージェント46がその要求を処理するステップ(ステップ257)と、からなる。

【0094】以下、図18を用いて動作の詳細を説明する。

【0095】ステップ251において、ユーザからフィールド47に提示された要求をフィールドマネージャ48が読み込む。ステップ252において、読み込んだ要求をフィールド47内の各エージェント46に向けて通知して内容を知らせる。ステップ253において、要求を知られたエージェント46は、その要求を評価して自分で処理可能であると判断した場合には要求を受けるための条件を返す。ステップ254において、フィールドマネージャ48がユーザ選択部56によってエージェント46が返してきた条件をまとめてユーザに対して選択可能な形で提示する。ステップ255において、提示された条件の中から自分の要求に最も近い条件を提示したエージェント46を選択する。ステップ256において、フィールドマネージャ48がユーザにより選択された条件に対応したエージェント46に対して当初の要求の処理を依頼する。ステップ257において、依頼を受けたエージェント46が要求を処理、実行する。

【0096】以上のように、本実施例によれば、ユーザが相手を指定せずに要求を出したときでも各エージェンシ46が実際に処理できる詳細な内容をユーザに提示し、その中からユーザが実際の処理を選択し、実行させることができるので、ユーザの利用性を向上させることができる。

【0097】

【発明の効果】この発明は、以上説明したように構成されているので、以下に記載される効果を奏する。

【0098】プランニングと、資源割当および要素機能とを分離して定義できるので、アプリケーションの記述が単純化され容易になり、各定義の変更も容易になる。また、それらを独立したステップ処理するため、システム全体の実装が容易になる。

【0099】協調の定義をプランニング、資源割当、要素機能定義などと分離して行なえるため、アプリケーションの記述が単純化され容易になる。協調の定義の変更も容易になる。

【0100】協調の定義をフィールドマネージャで、プランの定義をプランニングエージェントで、要素機能の定義を要素機能エージェントでそれぞれ記述し、それらを協調動作させる枠組を与えてるので、アプリケーションや全体システムが容易に得られる。

【0101】要素機能エージェントの導入の際、そのエージェントのみに関する内容を記述したプロファイルが自動的にブロードキャストされ、必要な部分は自動的に更新されるため、システムの他の部分に手を加える必要

10

24

がなく、要素間のモジュラリティが向上する。

【0102】評価基準を3クラス設け、制約の厳しい順番に評価を行うので、評価効率が向上する。また、クラスにより、独立して基準を定義し、評価を行なうので、評価データ定義および評価処理の実装が容易になる。

【0103】プランの定義をユーザに開放しているので、ユーザのニーズに即座に対応でき、さらに一般に複雑で時間のかかるプランニング処理を省略できる可能性があるため、システム全体の処理効率が向上する。

【0104】ユーザの入力を本来システムが受理できる範囲内でユーザの特性を反映した適当な形に変換して本発明に係るマルチエージェント協調システムに渡すので、システム側ではユーザ情報の書式や内容を意識する必要がなく、構造が簡単になるという効果がある。また、ユーザ毎にユーザ専用のモジュールをシステムに接続するだけで複数のユーザへの対応も簡単に行なうことが可能となる。

【0105】また、フィールドマネージャが協調情報の内容を変えることによりエージェントの協調動作も変更できるので、簡単なエージェントの実装のみで複雑な動作を実現でき、しかも同一のエージェントでも属するフィールドが変わると異なった協調動作を行わせることが可能となる。

【0106】また、同じ要求が何度も与えられた場合には以前と同じエージェントに対して要求の処理が直接依頼されるので、何度も同じ協調動作を繰り返す必要がなくなり処理効率を向上させることが可能となる。

【0107】また、ユーザの要求に対し処理可能であつて評価基準以上の評価得点を持つエージェントを記憶しておくことで、同じ要求が何度も与えられた場合には当該エージェント間のみで協調動作を行わせることが可能となる。従って、協調の範囲が狭まることから協調動作にかかる時間が短縮され、ユーザの要求に高い精度で答えられ、かつ処理効率を向上させることが可能となる。

【0108】また、分散環境においてユーザが要求を出す時点で動作をしており自分の要求に答えられるサービスや資源がどこにあるかを正確に把握していくなくともフィールドに対して要求を出すのみでその要求に答えられるサービスや資源を持つエージェントが自ら答えてくれるので、分散環境におけるユーザのサービスや資源の利用のし易さが高まるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係るマルチエージェント協調システムの第1実施例を示した全体構成図である。

【図2】第1実施例におけるフィールドマネージャの内部構成を示すブロック構成図である。

【図3】第1実施例におけるプランニングエージェントの内部構成を示すブロック構成図である。

【図4】第1実施例における要素機能エージェントの内部構成を示すブロック構成図である。

40

25

【図5】第1実施例におけるエージェントの協調動作を表すフローチャートである。

【図6】第1実施例における新規要素機能エージェントの投入に伴う動作を表すフローチャートである。

【図7】この発明に係るマルチエージェント協調システムの第2実施例において、プランニングエージェントの定義においてプランを記述するための手段を持つ場合のプランニングエージェントを表すブロック構成図である。

【図8】この発明に係るマルチエージェント協調システムの第3実施例を示した構成図である。 10

【図9】第3実施例におけるユーザ定義格納部の内容のプロファイルテーブルを示した図である。

【図10】第3実施例におけるユーザ定義格納部の内容のプリファレンステーブルを示した図である。

【図11】第3実施例において、マルチユーザ対応のマルチエージェント協調システムを示した構成図である。

【図12】この発明に係るマルチエージェント協調システムの第4実施例を示した構成図である。 20

【図13】第4実施例におけるマルチエージェント協調システムの動作を表すフローチャートである。

【図14】この発明に係るマルチエージェント協調システムの第5実施例を示した構成図である。

【図15】第5実施例におけるマルチエージェント協調システムの動作を表すフローチャートである。

【図16】この発明に係る第6実施例のマルチエージェント協調システムの動作を表すフローチャートである。

【図17】この発明に係る第7実施例のマルチエージェント協調システムを示した構成図である。

【図18】第7実施例におけるマルチエージェント協調 30 システムの動作を表すフローチャートである。

【図19】従来のマルチエージェント協調システムのブロック構成図である。

【図20】従来システムの動作の全体概要を示すフローチャートである。

【図21】従来のサービス要求の受託の可否を決定するステップの詳細のフローチャートである。

【図22】従来の委託されたサービスを遂行するステッ

26

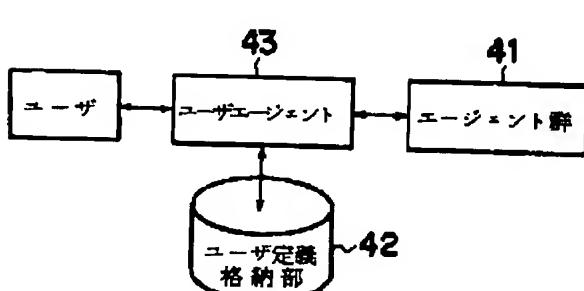
プの詳細のフローチャートである。

【図23】従来のマルチエージェント協調システムを示した構成図である。

【符号の説明】

- 1 ユーザインタフェース
- 2 フィールドマネージャ
- 3 プランニングエージェント
- 4 要素機能エージェント
- 5、8、13 通信部
- 6 協調定義データベース
- 7 協調動作実行部
- 9 ルールベース
- 10 プランニング実行部
- 11 評価用データ格納部
- 12、17 評価部
- 14 機能定義格納部
- 15 サービス実行部
- 16 評価用データおよびプロファイル格納部
- 18 プラン記述部
- 19 プランベース
- 20 プラン解釈実行部
- 41 エージェント群
- 42 ユーザ定義格納部
- 43 ユーザエージェント
- 44 プロファイルテーブル
- 45 プリファレンステーブル
- 46 エージェント
- 47 フィールド
- 48 フィールドマネージャ
- 49 メッセージ
- 50 協調情報
- 51 セレクタ
- 52 実行部
- 53 評価部
- 54 属性格納部
- 55 依頼先記憶部
- 56 ユーザ選択部

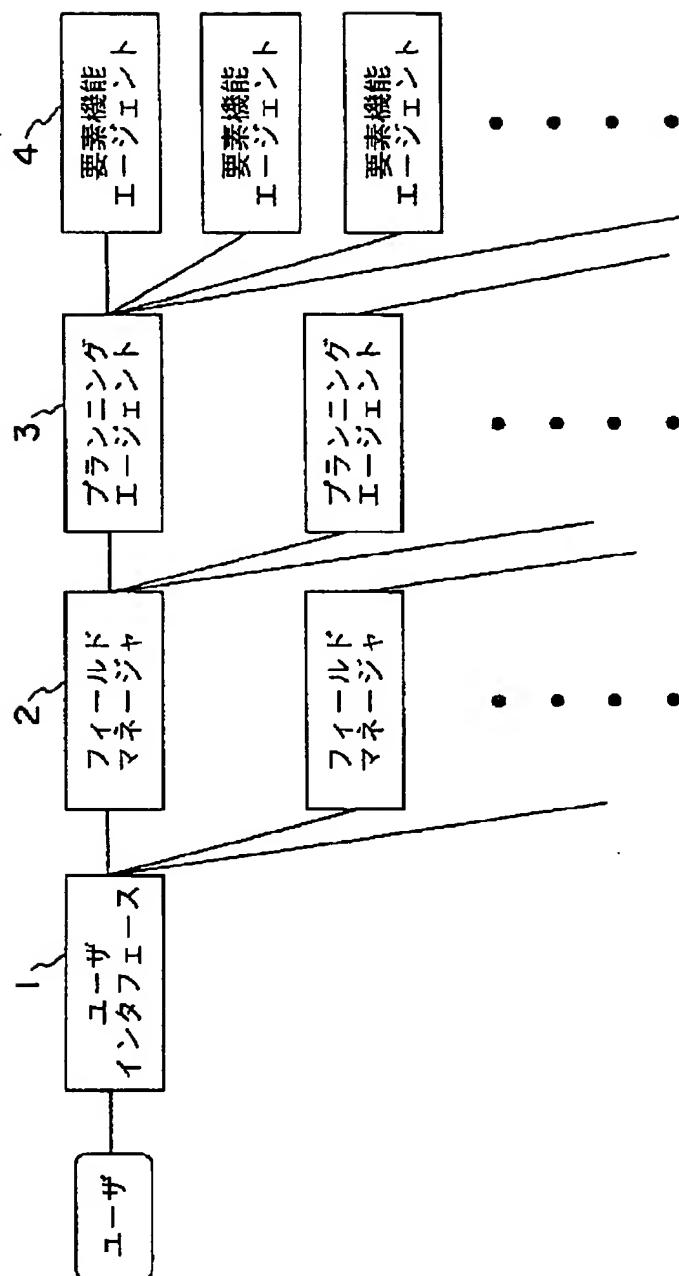
【図8】



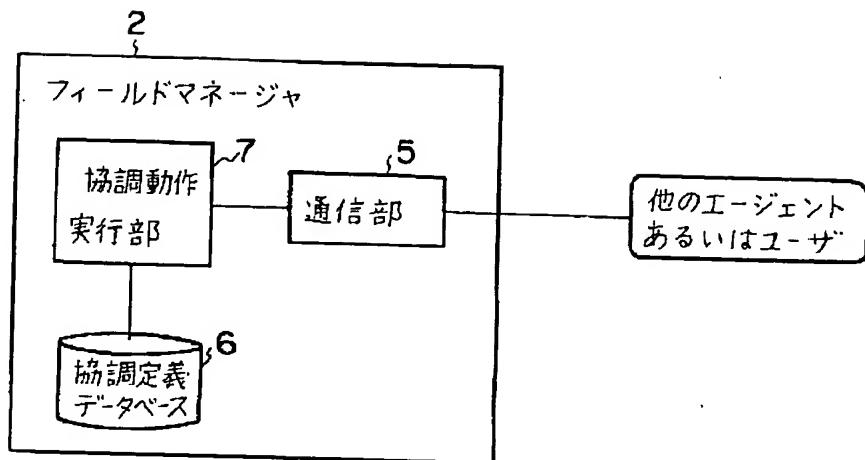
【図9】

プロファイルテーブル 44	
属性名	属性値
氏名	---
所属	---
社員番号	---
---	---

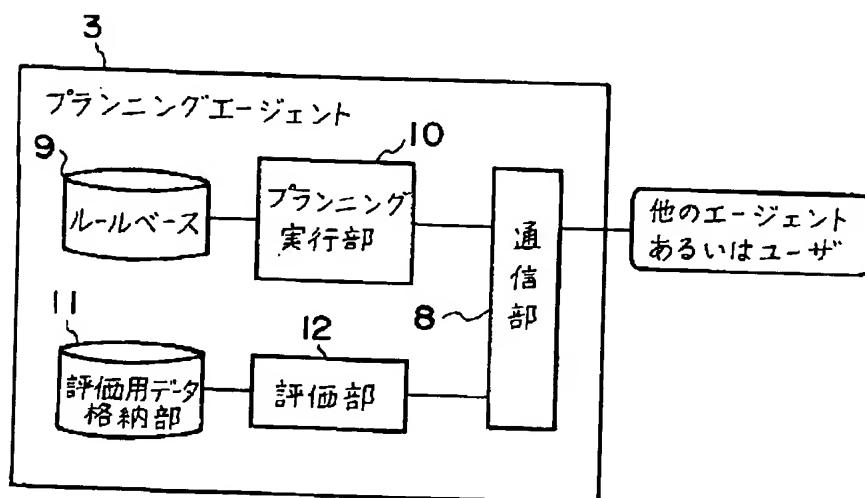
[図 1]



【図2】



【図3】



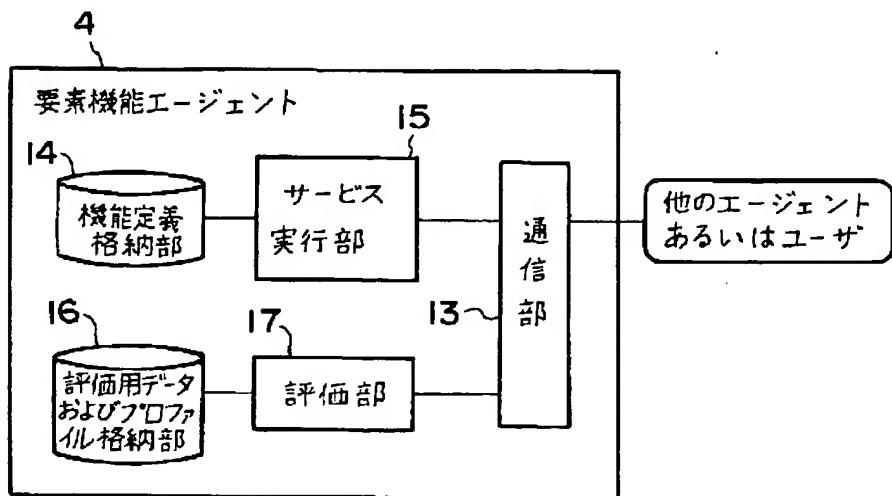
【図10】

プリファレンステーブル

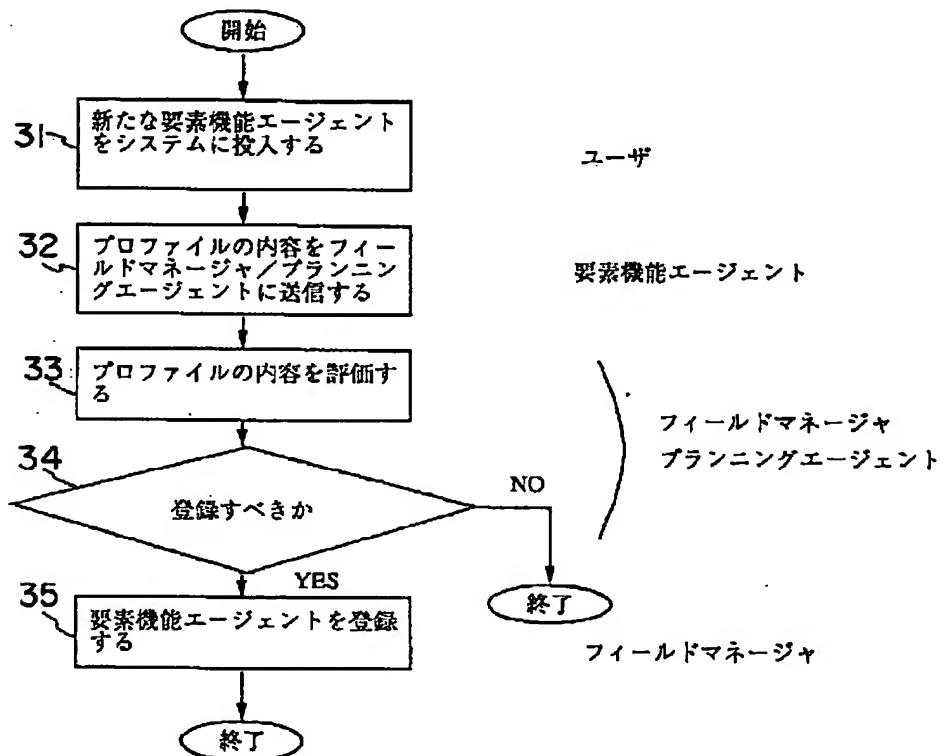
45

サービス名	オプション	重み付け
プリントサービス	高解像度	100
プリントサービス	高速度	20
---	---	---

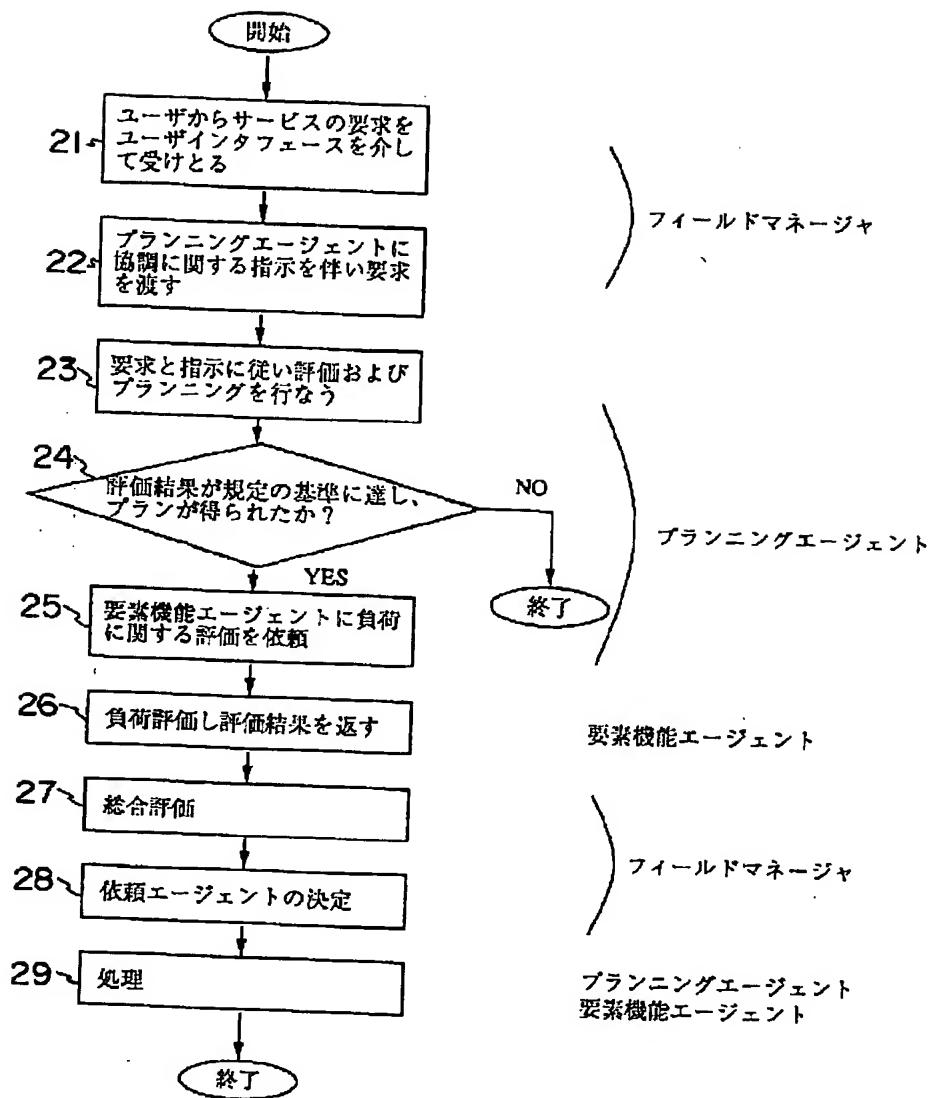
【図4】



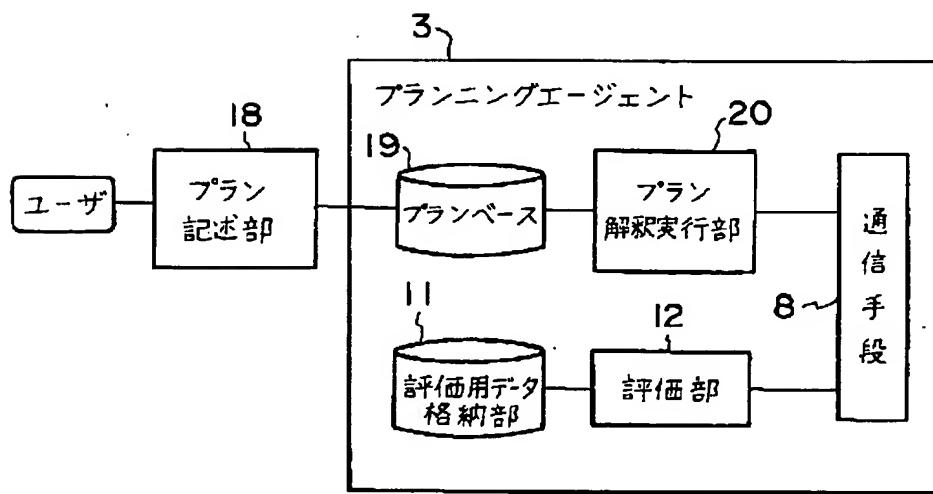
【図6】



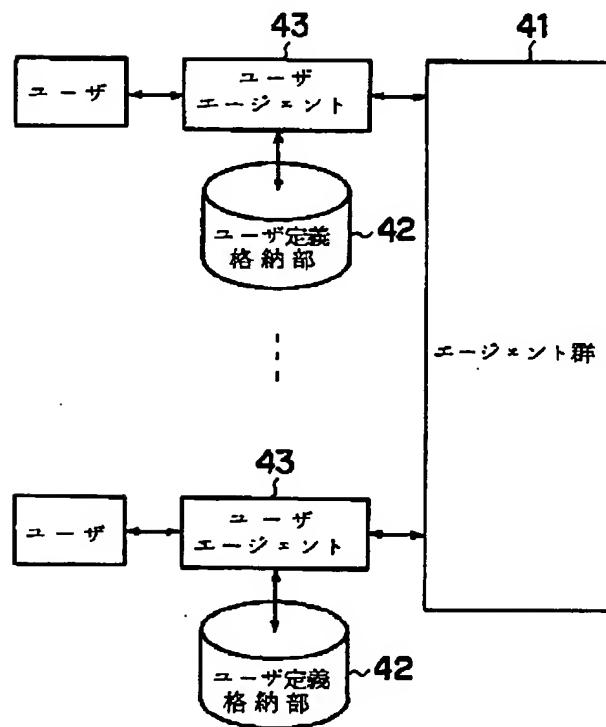
【図5】



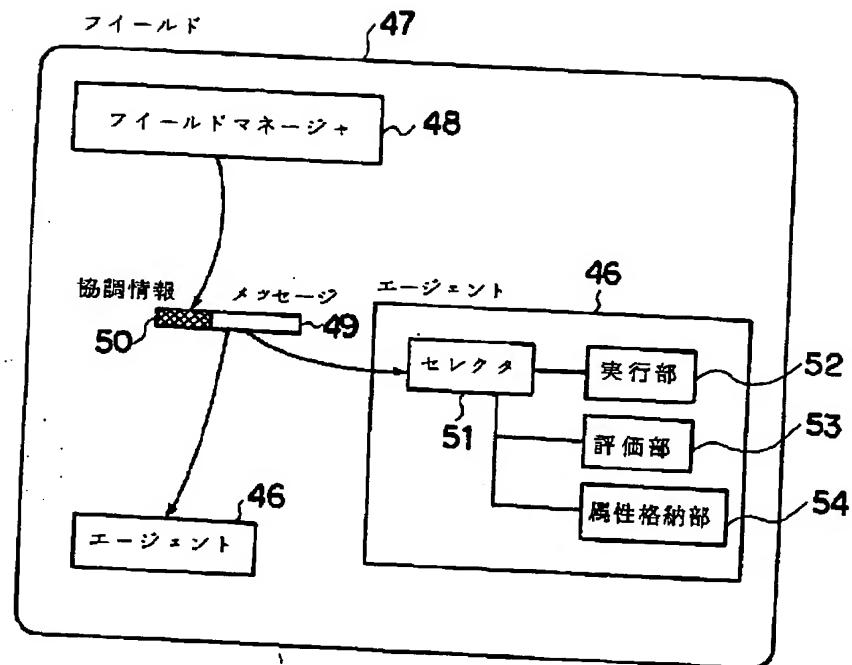
【図7】



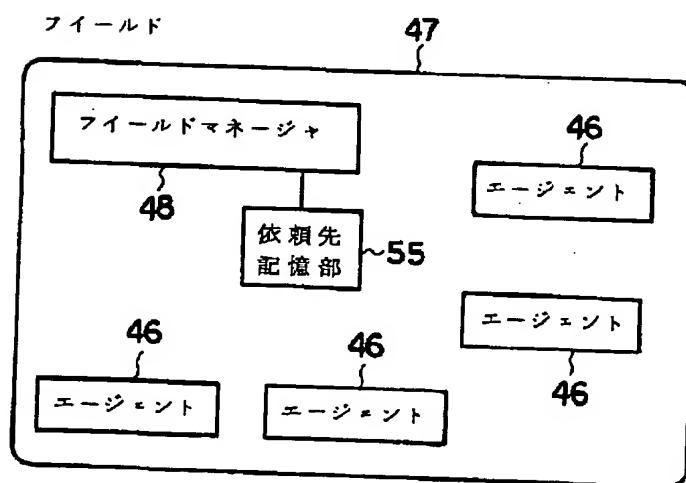
【図11】



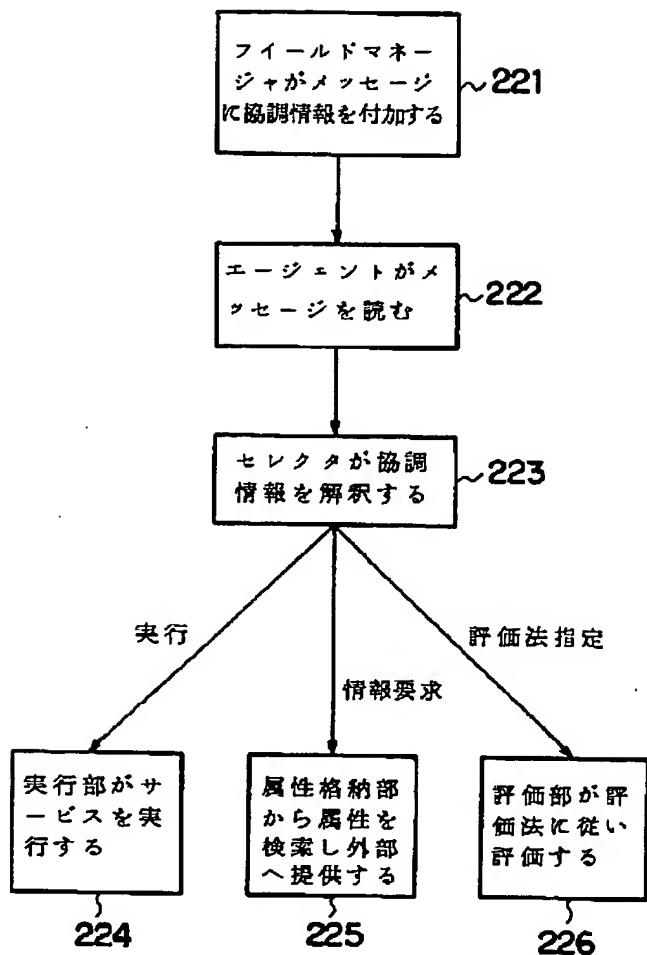
【図12】



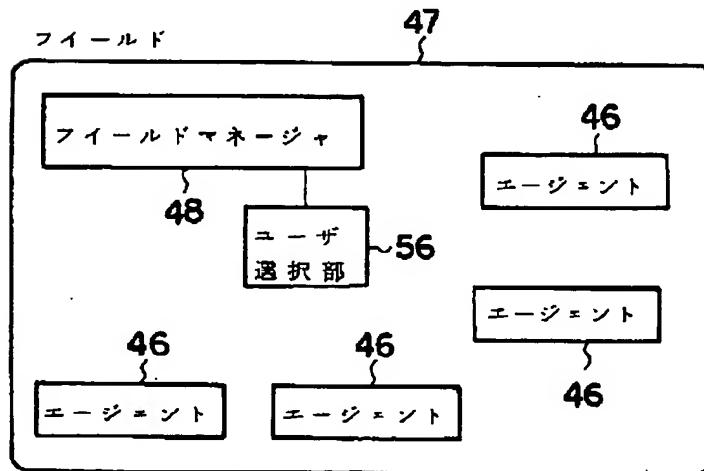
【図14】



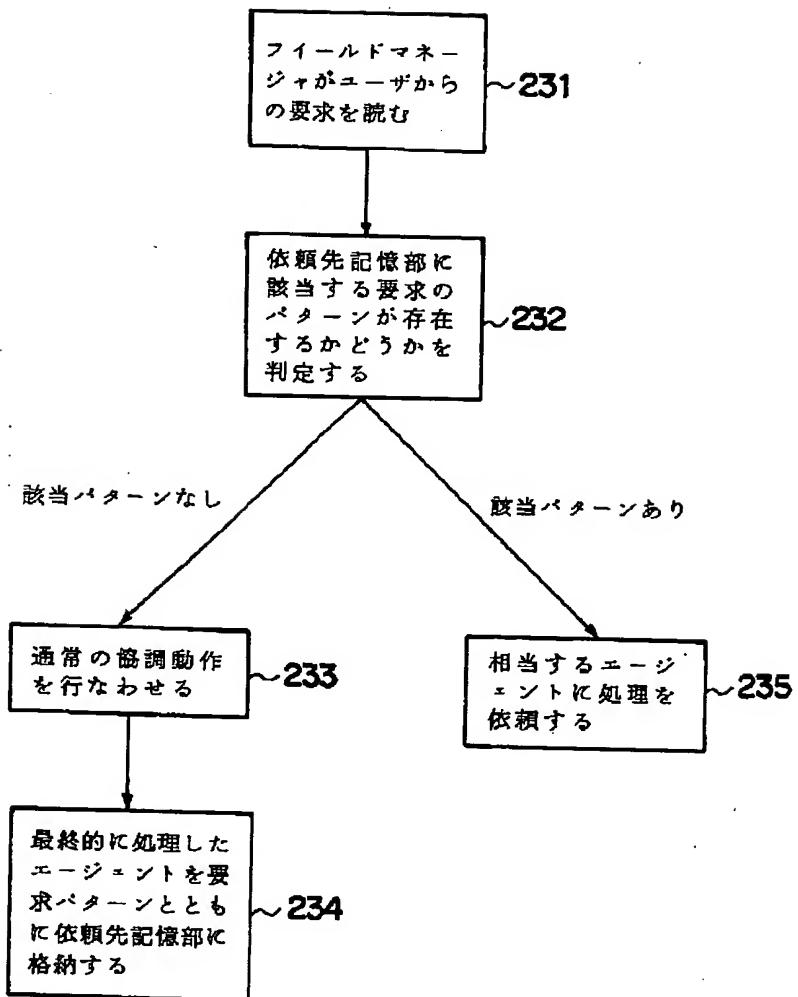
【図13】



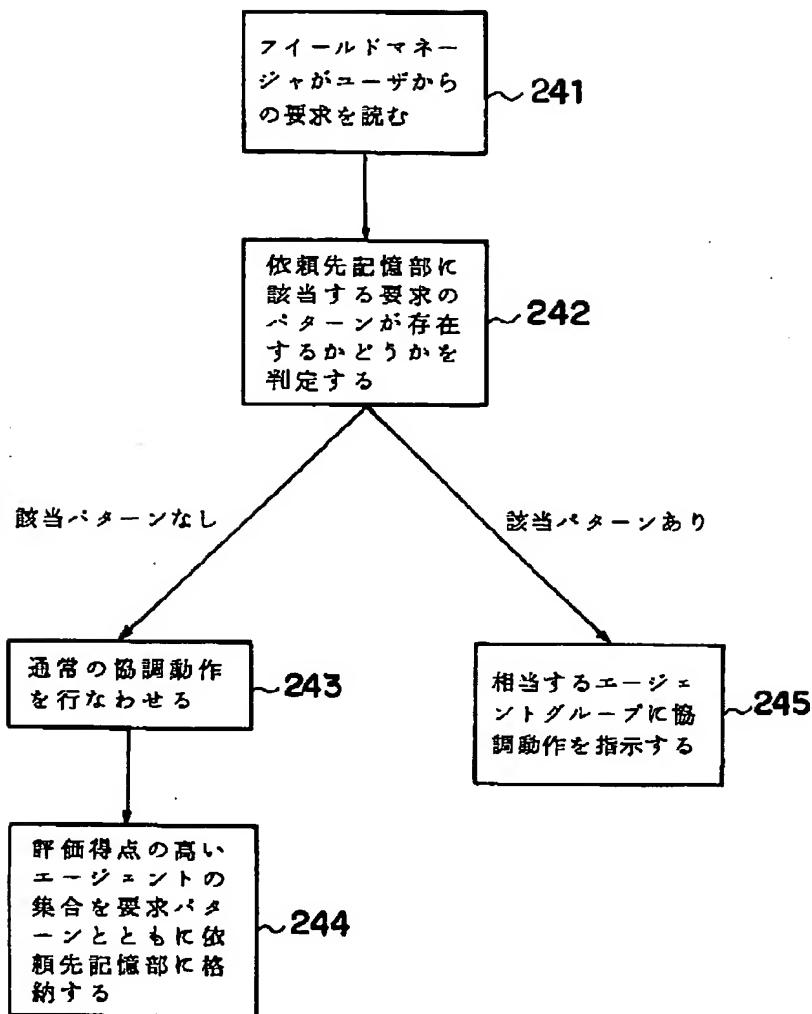
【図17】



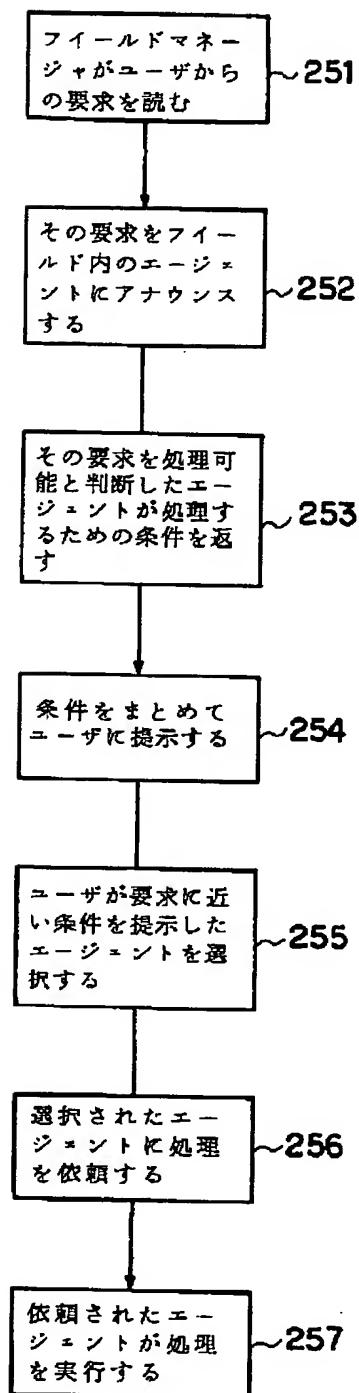
【図15】



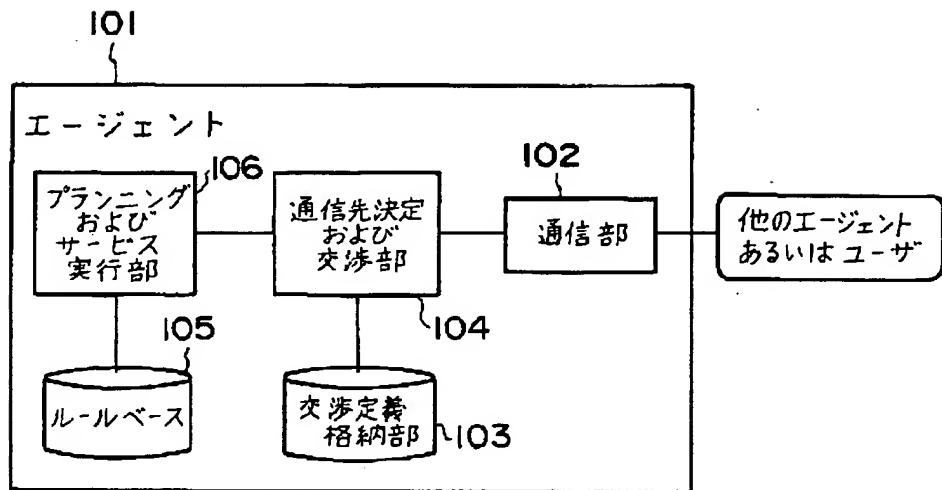
【図16】



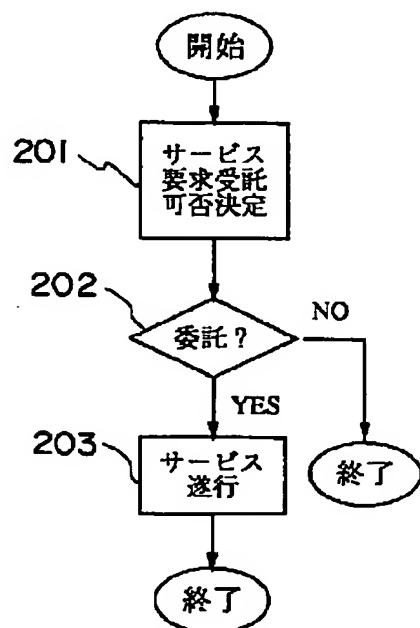
【図18】



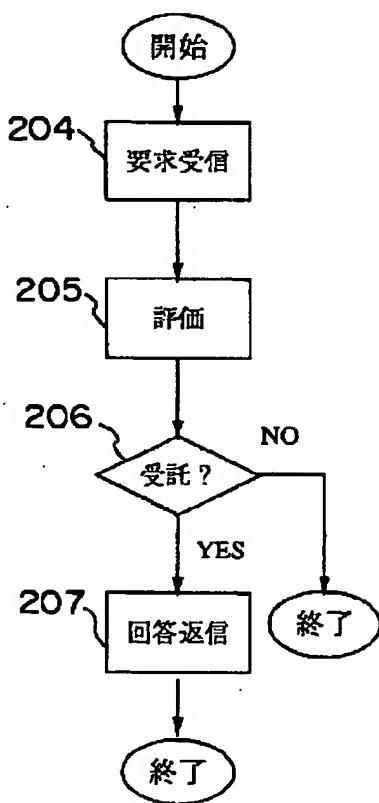
【図19】



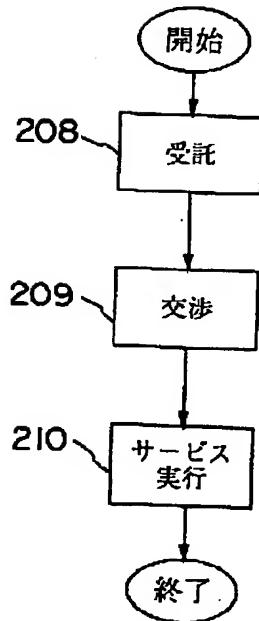
【図20】



【図21】



【図22】



【図23】

